



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-052881
 (43)Date of publication of application : 25.02.1994

(51)Int.Cl.

H01M 8/24
 H01M 8/02
 H01M 8/12

(21)Application number : 04-205568

(71)Applicant : MITSUI ENG & SHIPBUILD CO LTD

(22)Date of filing : 31.07.1992

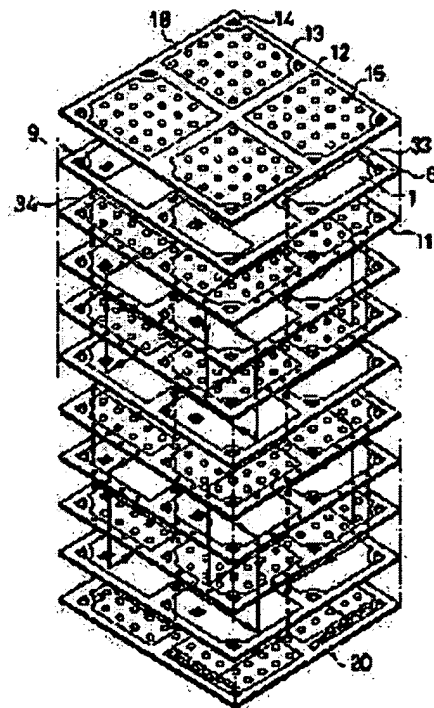
(72)Inventor : SHIMOZU MASATERU
 NISHIMURA NAOYUKI
 IZUMI MASAOKI
 ODA TERUO

(54) SOLID ELECTROLYTE FUEL CELL OF INTERNAL MANIFOLD TYPE

(57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the output density of a fuel cell without lowering mechanical strength and to enhance the productivity and serviceability of the fuel cell by arranging the coplanar unit cells of a unit cell collective set so that adjacent cells have different polarities.

CONSTITUTION: A fuel cell comprises a number of unit cell collective sets 9 stacked on top of another via gas passage members 11 each having a manifold through hole 14, each of the cell sets 9 having a plurality of flat unit cells 1 arranged coplanar with one another using a cell frame portion 6 having a manifold through hole 14. The coplanar unit cells 1 of each set 9 are arranged so that adjacent cells have different polarities. An effective electrode reaction area can then be increased per stage of laminate without causing the deterioration of mechanical strength and so output density is increased and anode and cathode terminals can be taken out from the same direction, whereby the productivity and serviceability of the fuel cell are remarkably enhanced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.10.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.07.1998

[Kind of final disposal of application other than the

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-52881

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H 0 1 M	8/24	R 9062-4K		
		Z 9062-4K		
	8/02	R 9062-4K		
	8/12	9062-4K		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 10 頁)

(21)出願番号	特願平4-205568	(71)出願人	000005902 三井造船株式会社 東京都中央区築地5丁目6番4号
(22)出願日	平成4年(1992)7月31日	(72)発明者	下津 正輝 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船 株式会社玉野事業所内
		(72)発明者	西村 直之 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船 株式会社玉野事業所内
		(72)発明者	泉 政明 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船 株式会社玉野事業所内
		(74)代理人	弁理士 川北 武長

最終頁に続く

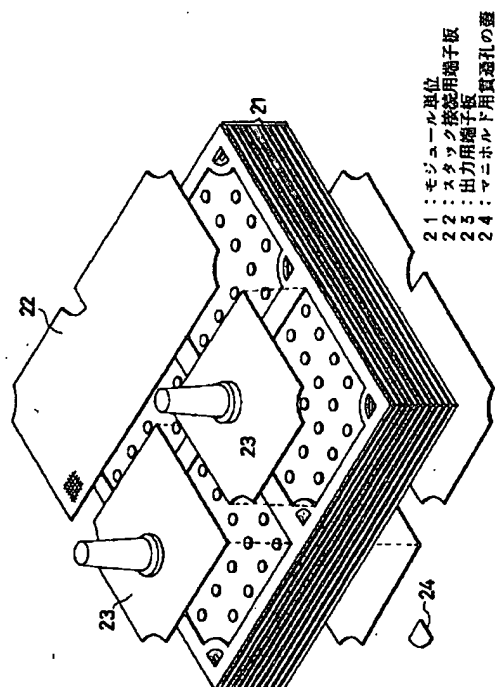
(54)【発明の名称】 内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池

(57)【要約】

【目的】 機械的強度を低下することなく、出力密度を向上させることができ、しかも生産性および実用性が向上する内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池を提供する。

【構成】 複数の平板状の単セル1をマニホルド用貫通孔7を有するセル枠部6を用いて同一平面上に配列した単セル集合体9を、マニホルド用貫通孔14を有するガス流路部材11を介して多数積層した内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池において、前記単セル集合体9の同一平面上の単セル1を隣接する単セルごとに極性が異なるように配置する。

【効果】 陽極および陰極端子を同一方向から取り出すことができるので、生産性および実用性が著しく向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の平板状の単セルをマニホルド用貫通孔を有する枠体を用いて同一平面上に配列した単セル集合体をマニホルド用貫通孔を有するガス流路部材を介して多数積層した内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池において、前記単セル集合体の同一平面上の単セルを、隣接する単セルごとに極性が異なるように配置したことを特徴とする内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池に係り、特に生産性が高く、種々の出力を有する電池を容易に構成することができる内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】固体電解質型燃料電池は、固体電解質膜と、該固体電解質膜の両面にそれぞれ積層された燃料側電極膜および酸素側電極膜とからなる単セルを、例えばガスセパレータを介して多数積層し、この単セルを電気的に直列または並列に接続したものであり、電解質の漏洩がなく、反応速度が大きい電池として注目されている。

【0003】このような固体電解質型燃料電池（以下、SOFCということがある）において、出力密度を向上させるためには、前記単セルの面積を広くして電極反応に寄与する有効面積を増大させるか、または単セル積層数を増大させる必要がある。電極反応に寄与する有効面積を増大するためには、各単セルの電極面積を大きくすればよいが、大面積の単セルは製作上の問題点が多く、機械的強度が小さいので、燃料電池スタックを構成した際の強度が低下し、実用性に乏しいという問題がある。また、一セル内の温度分布の平準化が難しく、運転上の困難を伴う場合が多い。

【0004】一方、最近では複数の単セルを同一平面内にまとめて、例えば田の字型に保持し、これを積層した燃料電池が開発されている。図19は、従来の集合型のセル構造を持つ熔融塩型燃料電池のセル部分を一部分解した斜視図である。図において、電解質膜101とその両面にそれぞれ積層された酸素側電極膜102および燃料側電極膜103とからなる4枚の単セルが枠体105によって田の字型に保持されている。104は各電極面に当接された集電板である。

【0005】このような構成の単セル集合体は、例えばセパレータまたはコネクタを介して多数積層されて燃料電池スタックとなる。図20は、前記単セル集合体を積層した燃料電池スタックの構成を示す説明図である。図において、4個の単セルを田の字型に集合させた単セル集合体106がウインドーホイル107に挟持された状態でバイオポラプレート108を介して多数積層さ

れており、その最上部には陰極端子を有するベースプレート109が、また最下部には陽極端子を有するベースプレート110がそれぞれ配置されている。このような構成の燃料電池スタックに電極活物質である燃料ガスおよび酸素含有ガスが、陰極端子を有するベースプレート109の一端から導入される。これらの電極活物質は内部マニホルドを流通して各単セルの電極面に供給され、前記ベースプレート109の他端から放出される。電池活物質が供給された燃料電池スタックの各単セルでは電極反応が起こり、発生した電気エネルギーが陰極端子および陽極端子を介して外部に取り出される。

【0006】しかしながら、このような従来の内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池は、単セル集合体の同一面が全て同一の極性になっており、出力端子が燃料電池スタックの上下端に取り付けられるために、生産性が悪く、また使用上の不都合も多いという問題があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来技術の問題点を解決し、機械的強度を低下することなく、出力密度を向上させることができ、しかも生産性および実用性が向上する内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明は、複数の平板状の単セルをマニホルド用貫通孔を有する枠体によって同一平面上に配列した単セル集合体を、マニホルド用貫通孔を有するガス流路部材を介して多数積層した内部マニホルド型の固体電解質型燃料電池において、前記単セル集合体の同一平面上の単セルを隣接する単セルごとに極性が異なるように配置したことを特徴とする。

【0009】

【作用】複数の単セルを枠体によって同一平面上に保持して単セル集合体とし、これを多数積層することにより、機械的強度を低下させることなく、積層体1段当りの電極反応に寄与する有効面積を広くすることができるので、燃料電池スタックの出力密度が増大する。また、単セル集合体における各単セルを隣接する単セルごとに極性が異なるように配置したことにより、上下に積層された単セル群（以下、単セル積層体部分という）の相互間の電氣的接続は、隣接する単セル積層体部分の上端および下端を接続することによって行うことができ、接続方法を変えることによって高電圧低電流型にも低電圧高電流型にもすることができる。また陽極および陰極出力端子を燃料電池スタックの同一方向端に設けることができるようになる。

【0010】本発明において、単セルとは電池の最少単位であり、固体電解質膜と、該固体電解質膜の両面にそれぞれ積層された燃料側電極膜および酸素側電極膜とで構成されている。固体電解質膜材としては、例えばZr

$\text{O}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ (YSZ)、 $\text{ZrO}_2 - \text{CaO}$ (CSZ)、 $\text{CeO}_2 - \text{CaO}$ 、 $\text{CeO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ 系のものが用いられる。また、酸素側電極材としては、例えばランタン系の LaCoO_3 、 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ 、 $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ 等が、燃料側電極材としては、例えばニッケル系の $\text{NiO} - \text{ZrO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ 等が使用される。

【0011】本発明において単セル集合体とは、平板状の単セルを枠体を用いて同一平面上に複数枚保持したものであり、前記枠体は電氣的に不良導体である、例えばアルミナ等のセラミックスで構成される。枠体には電池活物質が流通するマニホルドを形成するための貫通孔、および電池活物質が上下の単セル集合体間を流通するためのガス流通用の貫通孔が設けられている。

【0012】本発明においてガス流路部材は、単セル集合体相互間に配置されて上下の単セルを電氣的に接続するとともに、ガス流路を形成する部材であり、前記単セル集合体と同様の形状、例えば矩形を呈している。ガス流路部材は、前記単セル集合体の枠体部に接合される枠部と、該枠部で囲まれた平板部と、該平板部を貫通して設けられた電子流路とから主としてなり、前記枠部には前記単セル集合体と同様にマニホルド用貫通孔が設けられている。また平板部を区画する内側の枠部には前記単セル集合体の内側の枠部に設けられたガス流通用貫通孔に対応する位置に、ガスの流通方向をガイドするガイドスリットが設けられている。

【0013】本発明においては、単セル集合体を複数積層してモジュール単位を形成する。単セル集合体を積層したモジュール単位における各単セル積層体部分の電氣的接続は、その下端で隣接する各単セル積層体部分の電極面どうしをそれぞれ接続し、かつ上端で一對の隣接する単セル積層体部分の電極面を接続することによって行われ、残りの一對の電極面にはそれぞれ陽極および陰極端子が設けられる。

【0014】このように構成された、単位出力を有するモジュール単位をさらに積層したいときは、各モジュール単位の上下端に導電性の平板とマニホルドのガスシール性パッキンを挟持させて積層すればよい。単独のモジュール単位または複数のモジュール単位の積層体（以下、モジュールという）は、燃料電池スタックとして、例えば還元性雰囲気に保たれた箱体に収納されて固体電解質型燃料電池となる。

【0015】本発明において、燃料電池への電池活物質の供給は、燃料電池スタック内に形成されたマニホルドを介して行なわれる。マニホルドを経て供給される電池活物質は、ガス流路部材の枠部に設けられたガイドスリットと単セル集合体の枠部に設けられたガス流通用貫通孔等を経て各単セルに供給される。

【0016】

【実施例】次に本発明を実施例によってさらに詳細に説

明する。図1は、本発明である内部マニホルド型SOFCを構成する単セル集合体を示す斜視図、図2は、図1のI-I線矢視方向断面図、図3は、図1の組立分解図である。図において、4個の単セル1がセル枠部6によって田の字型にまとめられて単セル集合体9が形成されている。各単セル1は、それぞれ異なる電極膜が同一面で隣接するように、隣接する単セルごとに上下逆向きに配置されている。セル枠部6は電氣的に不良導体であるアルミナ等のセラミックスからなり、各単セル1の二つの角部にはマニホルド用貫通孔7が、また中央の十字状枠部およびこれと対向する辺にはガス流通用貫通孔8がそれぞれ設けられている。したがって、平面図上、略正方形を呈する各単セル1は前記セル枠部6のマニホルド用貫通孔7の突出部に嵌合するために、その角部2個所が切欠部10となっている。

【0017】ガス流路部材は、各単セル集合体9の相互間に配置される中間用と、最上段および最下段にそれぞれ配置される上端用および下端用とがあり、それぞれ前記単セル集合体と同様の、例えば矩形を呈している。図4は、中間用ガス流路部材を示す斜視図、図5は、図4のV-V線矢視方向断面図、図6は、図4のV-I線矢視方向断面図である。図において、この中間用ガス流路部材11は、前記単セル集合体9のセル枠部6に対応して田の字型に形成された枠部12と、該枠部12で4つに区切られた、ガスセパレータの役割をする平板部13と、該平板部13を貫通する電子流路15とから主として構成されており、前記平板部13の二つの角部には前記単セル集合体9と同様、マニホルド用の貫通孔14が設けられている。中央の十字状枠部にはガイドスリット16が、また周辺部の枠部にはスリット付き貫通孔17がそれぞれ設けられている。スリット付き貫通孔17は、隣接する辺部においてそれぞれ上下異なる方向にスリットが切られている。ガイドスリット16およびスリット付き貫通孔17のスリット形状は、ガスの流れをガイドするのに適した、流動抵抗の小さい形状であることが好ましい。このような構成のガス流路部材は、前記単セル集合体のセル枠部6と同様の、不良導体であるセラミックスで構成されており、電子流路15だけは、例えば LaCrO_3 系、 LaMnO_3 系、 LaCoO_3 系の電子伝導性のセラミックス、またはこれらと金属との混焼体で構成されている。

【0018】図7は、上端用ガス流路部材の斜視図、図8は、図7のV-I-I-V-I-I線矢視方向断面図、図9は、図7のI-X-I-X線矢視方向断面図、また図10は、図7の裏側面を示す斜視図である。図において、この上端用ガス流路部材18には、その周辺の枠部にはガス流路用の貫通孔はないが、平板部13の二つの角部にマニホルド用の貫通孔14が設けられており、その一方はスリット付マニホルド用貫通孔19となっている。また単セル集合体に対面する下側面の中央の十字状枠部に

はガス分配作用を有するガイドスリット16が設けられている。このような構成の上端用ガス流路部材18は、マニホルドからのガスを燃料電池スタック内に取り込み、また燃料電池スタックからのガスをマニホルドにガイドする役割を有する。

【0019】図11は、下端用ガス流路部材の内側面を示す斜視図であり、この下端用ガス流路部材20は、前記上端用ガス流路部材18と同様に、燃料電池スタックからのガスをマニホルドにガイドし、またマニホルドからのガスを燃料電池スタックに取り込むように構成されている。このような構成の単セル集合体9と、ガス流路部材11、18および20とが高温下で加圧接合されてモジュール単位が構成される。このとき単セル集合体9の各単セル1の電極表面には集電板5が接合され、上下に積層された各単セル1はガス流路部材9の電子流路15および集電板5を介して電氣的に直列に接続される。図12は、単セル集合体9が中間用ガス流路部材11を介して多数積層されたモジュール単位の斜視図である。図において、単セル集合体9がガス流路部材11を介して多数積層されており、最上段には上端用ガス流路部材18が、また最下段には下端用ガス流路部材20が配置されている。

【0020】このように所定数の単セル集合体を積層したモジュール単位内の電氣的な接続は各単セル積層体部分の上下端にそれぞれ集電用金属フェルトを押しつけ、出力用端子板およびスタック接続用端子板を用いて行われる。図13は、モジュール単位を単独で用いてSOF Cを構成する場合の説明図である。図において、モジュール単位21の下側面で各単セル積層体部分の二対の下側面がそれぞれ導電体で電氣的に接続され、上面は、隣接する単セル積層体部分の一対の表面を接続し、他の一対の表面にそれぞれ陽極および陰極出力用端子板23が配置されている。このときガス流路部材の角にあるマニホルド用貫通孔のうち使用しない方だけを蓋24で閉塞させておくことが好ましい。

【0021】また、複数のモジュール単位21を積層して使用する場合は、モジュール単位21の上下端の各単セル積層体部分に、それぞれ別々に集電用の金属フェルトが貼り付けられて順次積層される。図14は、モジュール単位21を複数積層する際の電氣的な接続方法の一例を示す説明図である。図において、モジュール単位21の各単セル積層体の上端および下端に別々の端子板22が接合されており、このようなモジュール単位が複数積層されてモジュール単位の積層体（モジュール）が構成される。このとき、各モジュール単位相互間の枠部に高温用ガasketを挟み、マニホルドをシールしながら行うことが好ましい。

【0022】図15は、モジュール単位21を5個積層したモジュール25の斜視図である。最上段および最下段のモジュール単位21における単セル積層体部分の接

続は、前記単独のモジュール単位を使用する場合と同様である。この場合、最下段のモジュール単位の単セル積層体部分の二対の二面を導電体でそれぞれ電氣的に接続しておけば、上面の接続を変更するだけで、モジュールの出力を任意に調節することができる。なお、マニホルドの上端部は蓋24で閉塞されている。

【0023】このような構成のモジュール25を、さらに複数、例えば4個接続して燃料電池を構成することもできる。この場合、各モジュールの電氣的接続は、高電圧低電流型、中電圧中電流型または高電流低電圧型等、燃料電池の使用目的に応じてその接続方法を選択することができる。図16(a)、(b)にモジュール25の接続方法を示す。図16(a)は二つのモジュールをモジュール接続用導電体26を用いてそれぞれ直列に接続し、この直列接続された二組みのモジュール群をさらに並列に接続した中電圧中電流型である。一方、図16(b)は、全てのモジュールをモジュール接続用導電体26によって直列に接続した高電圧低電流型である。

【0024】このように複数のモジュール25を電氣的に接続して構成された燃料電池スタック27は、例えば還元性雰囲気に保持された、断熱材で内張りされた箱体28に収納されて燃料電池となる。図17は、高電圧低電流型燃料電池スタック27を箱体28に収納した状態を示す説明図である。図において、4個のモジュール25を高電圧低電流型に接続した燃料電池スタック27が箱体28に収納されている。箱体28には空気を導入する空気配管30、燃料ガスを導入する燃料ガス配管31、および内部を還元性雰囲気に維持するための還元性ガスを導入する還元性ガス配管32が接続されている。また箱体28の上部は、モジュール25の接続部のガasketに圧力をかけるため、強固な蓋35で閉じられている。

【0025】このようにして構成された燃料電池に空気配管30および燃料配管31を経て、空気および燃料ガスがそれぞれ供給される。図18に高電圧低電流型燃料電池の一のモジュール単位における空気および燃料ガスの流通状態を示す。空気配管30および燃料ガス配管31を経て燃料電池に供給された空気および燃料ガスは、モジュール単位の角部に形成されたマニホルドを流れ、上端または下端のガス流路部材18、20のスリット付マニホルド用貫通孔19を経て、最上段または最下段の単セル電極上を流れ、中間用ガス流路部材11のガイドスリット16またはスリット付貫通孔17および単セル集合体9のガス流路用貫通孔8を経て順次流れ、全ての単セル電極面を経由して、別の角に設けられたガスマニホルドから流出する。燃料ガスと酸素含有ガスはモジュール単位内をそれぞれ二系統に分かれて流れ、この両ガスは平面図上で直交流となっている。また、空気流および燃料ガス流はモジュール単位毎の並列流となる。

【0026】このようにして空気および燃料ガス（例え

ば水素)が供給された各単セルで電極反応が生じ、電気エネルギーが発生する。発生した電気エネルギーは集電されてより強力な電気エネルギーとして出力端子を経て外部に取り出される。本実施例によれば、単セル集合体9における単セル1の配置を隣接する単セルごとに上下逆向きとして極性を異ならせたことにより、陽極および陰極端子を同一方向から取り出すことができるので、モジュール25の接続が容易となり、生産性および実用性が著しく向上する。また、所定出力を有するモジュール単位21またはモジュール25を組合わせて燃料電池スタック27を構成したことにより、多様な出力ニーズに迅速に対応することができる。

【0027】本実施例によれば、単セル集合体9およびガス流路部材11の一部を切り欠いてマニホルド用貫通孔14を設けたことにより、モジュールの外表面がフラットになるので、モジュールを高密度で配置することができる。また、小型のモジュール単位どうしをガスシール用パッキンと電気接続用金属を挟みながら積層したことにより、モジュール交換単位が小型化されるとともに、メンテナンスコストが低減する。

【0028】本実施例によれば、モジュール25ごとに電極活性物質が並列に流れるので、各モジュール単体のガス停止を行うこともでき、故障時にも迅速に対応することができる。さらに、燃料電池スタック27を収納する箱体28内を還元性雰囲気としたことにより、モジュール接続用導電体26として電気伝導性に優れた金属を使用することができる。

【0029】本実施例において、ガス流路部材の電子流路15の数および断面積は、出力仕様等を考慮して変化させ、最適化することが好ましい。また、単セル集合体を積層する際に用いられる集電板は燃料改質触媒作用を有するものであることが好ましい。さらに箱体28を内張りした断熱材の内部に加熱用の発熱体を配置することが好ましい。これによって燃料電池を最適作動温度に維持することが容易となる。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、単セル集合体における単セルの配置を隣接する単セルごとに上下逆向きとして極性を異ならせたことにより、陽極および陰極端子を同一方向から取り出すことができるので、生産性および実用性が著しく向上する。また、所定出力を有するモジュール単位またはモジュールを組合わせて燃料電池を構成

したことにより、多様な出力ニーズに迅速にも対応することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明であるSOFCを構成するための単セル集合体を示す斜視図。

【図2】図1のI-I線矢視方向断面図。

【図3】図1の組立分解図。

【図4】中間用ガス流路部材を示す斜視図。

【図5】図4のV-V線矢視方向断面図。

【図6】図4のV-I-V線矢視方向断面図。

【図7】上端用ガス流路部材の斜視図。

【図8】図7のV-I-I-V-I-I線矢視方向断面図。

【図9】図7のI-X-I-X線矢視方向断面図。

【図10】上端用ガス流路部材の内側面を示す斜視図。

【図11】下端用ガス流路部材の内側面を示す斜視図。

【図12】モジュール単位を示す斜視図。

【図13】モジュール単位内の電氣的接続方法を示す説明図。

【図14】モジュール単位を多数積層する場合の接続方法を示す説明図。

【図15】モジュール内の接続方法を示す説明図。

【図16】中電圧中電流型燃料電池スタックおよび高電圧低電流型燃料電池スタックを示す斜視図。

【図17】発電モジュールの構成を示す説明図。

【図18】モジュール内のガスの流れを示す説明図。

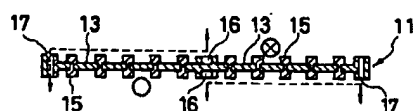
【図19】、

【図20】それぞれ従来技術を示す説明図。

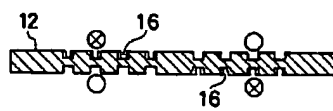
【符号の説明】

1…単セル、2…酸素極膜、3…燃料極膜、4…固体電解質膜、5…集電板、6…セル枠部、7…マニホルド用貫通孔、8…ガス流通用貫通孔、9…単セル集合体、10…切欠部、11…中間用ガス流路部材、12…枠部、13…平板部、14…マニホルド用貫通孔、15…電子流路、16…ガイドスリット、17…スリット付貫通孔、18…上端用ガス流路部材、19…スリットを有するマニホルド用貫通孔、20…下端用ガス流路部材、21…モジュール単位、22…スタック接続用端子板、23…出力用端子板、24…マニホルド用貫通孔の蓋、25…モジュール、26…モジュール接続用導電体、27…燃料電池スタック、28…箱体、30…空気配管、31…燃料ガス配管、32…還元性ガス配管、35…蓋。

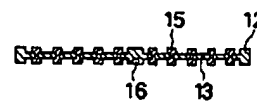
【図5】



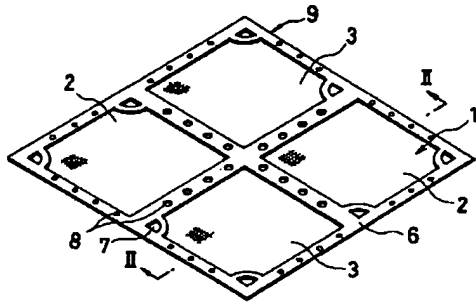
【図6】



【図8】

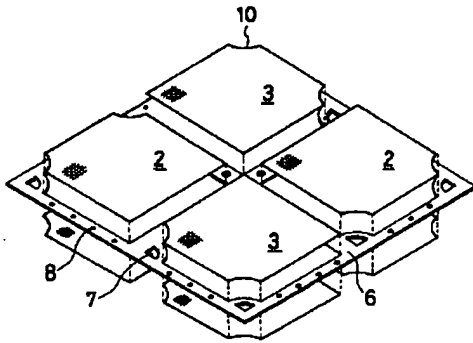


【図1】



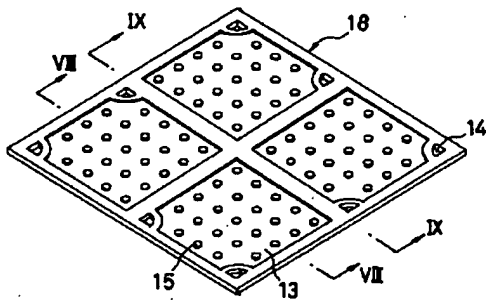
- | | |
|---------|---------------|
| 1: 単セル部 | 7: マニホールド用貫通孔 |
| 2: 酸素極膜 | 8: ガス流通用貫通孔 |
| 3: 燃料極膜 | 9: 単セル集合体 |
| 6: セル枠部 | |

【図3】



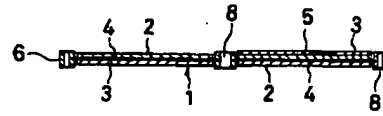
10: 切欠部

【図7】



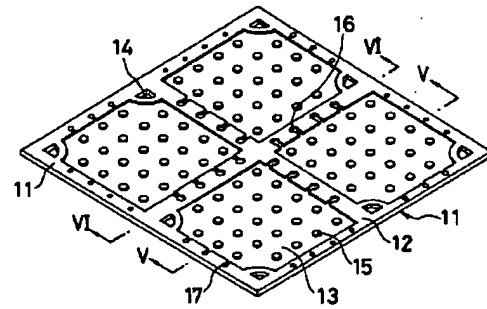
18: 上端用ガス流路部材

【図2】



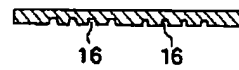
- | | |
|-----------|--------|
| 4: 固体電解質膜 | 5: 集電板 |
|-----------|--------|

【図4】

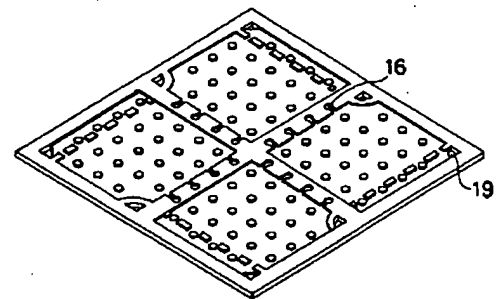


- | | |
|----------------|--------------|
| 11: 中間用ガス流路部材 | 15: 電子流路 |
| 12: 枠部 | 16: ガイドスリット |
| 13: 平板部 | 17: スリット付貫通孔 |
| 14: マニホールド用貫通孔 | |

【図9】

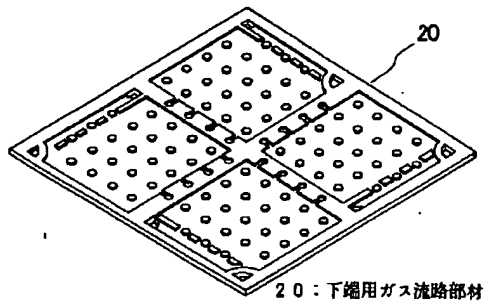


【図10】

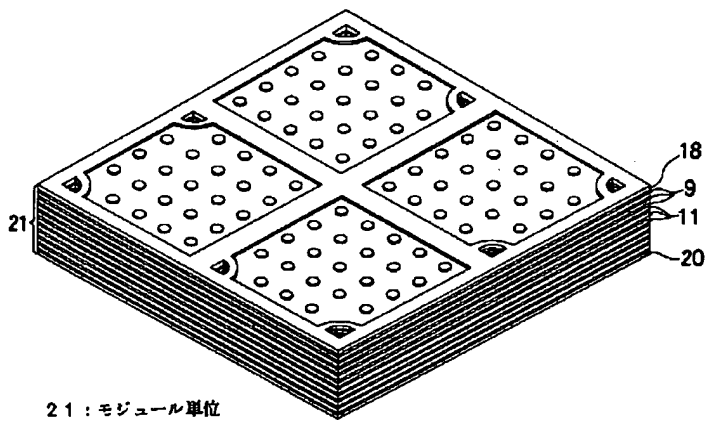


19: スリット付マニホールド用貫通孔

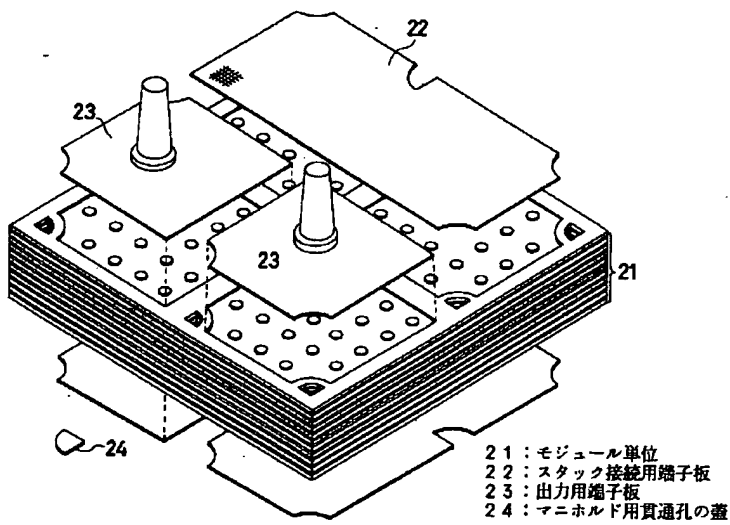
【図11】



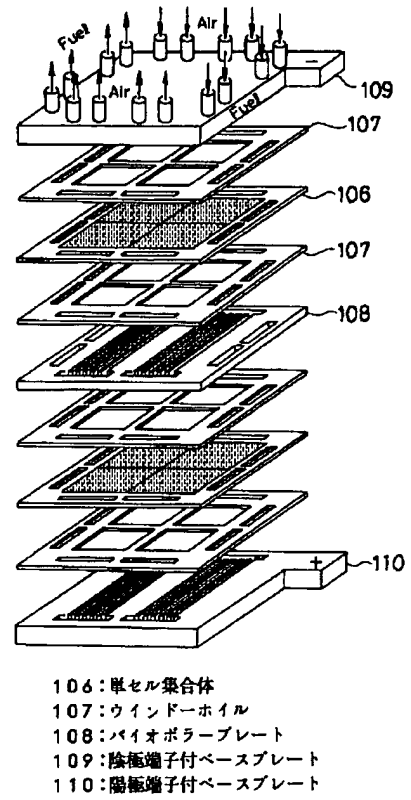
【図12】



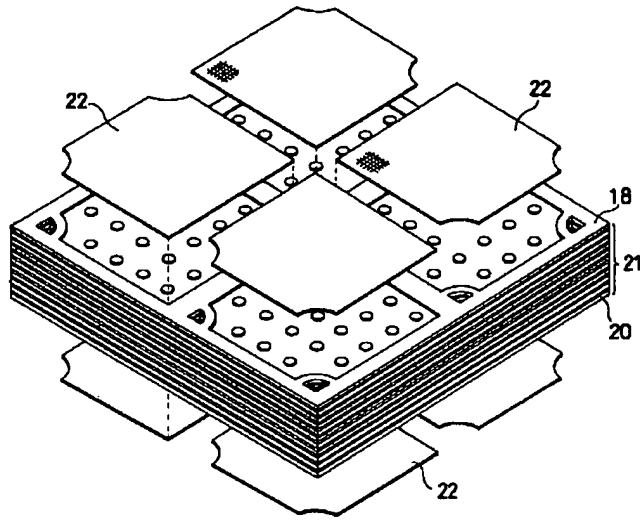
【図13】



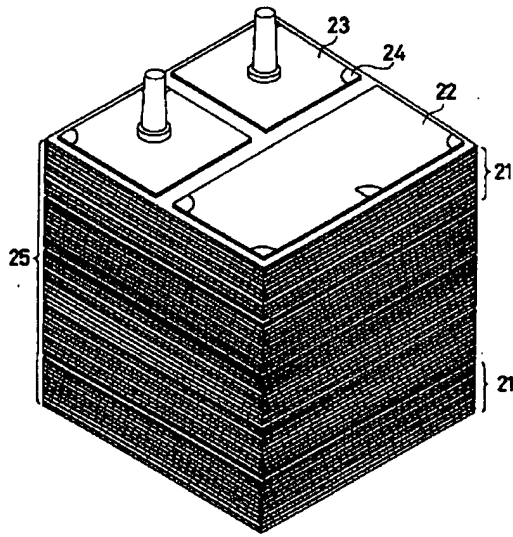
【図20】



【図14】

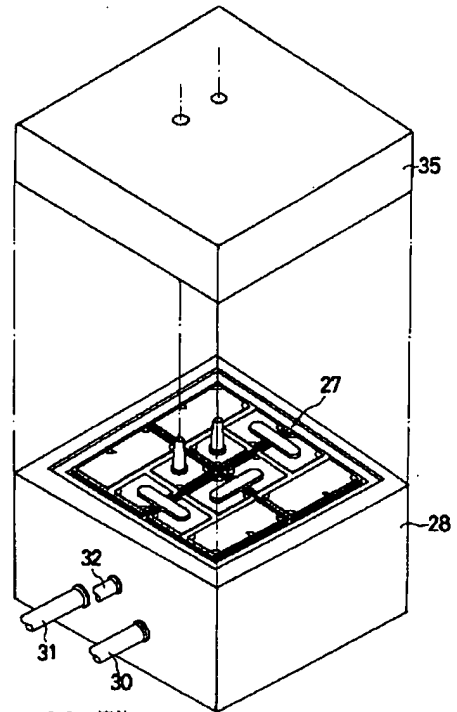


【図15】



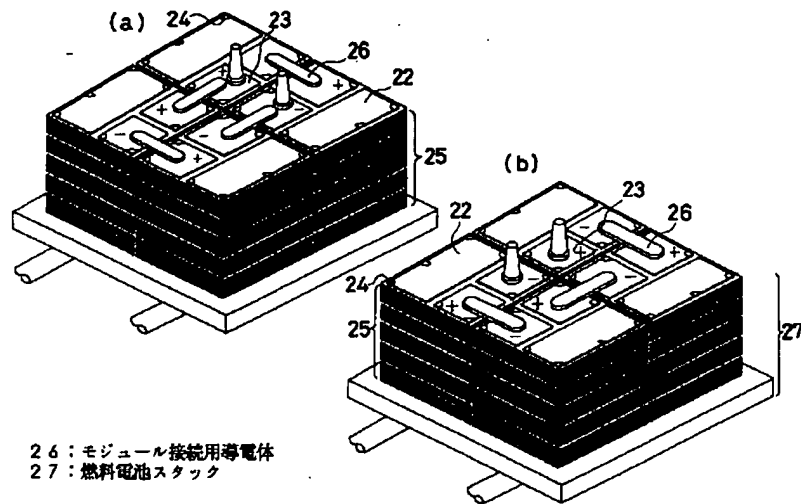
25：モジュール

【図17】

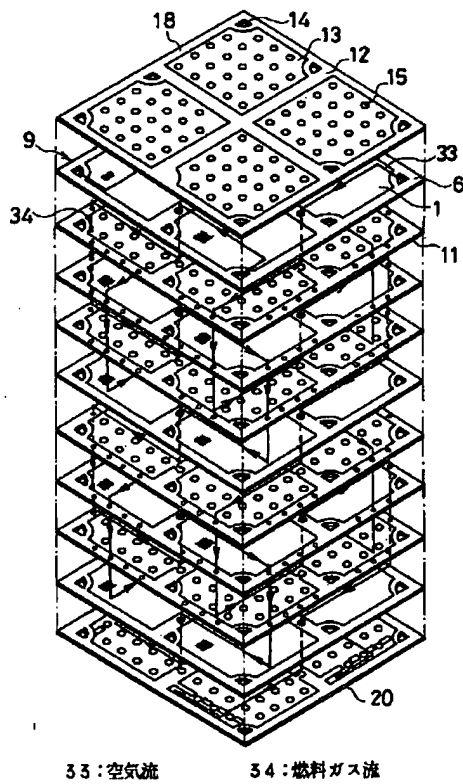


28：箱体
30：空気配管
31：燃料ガス配管
32：還元性ガス配管
35：蓋

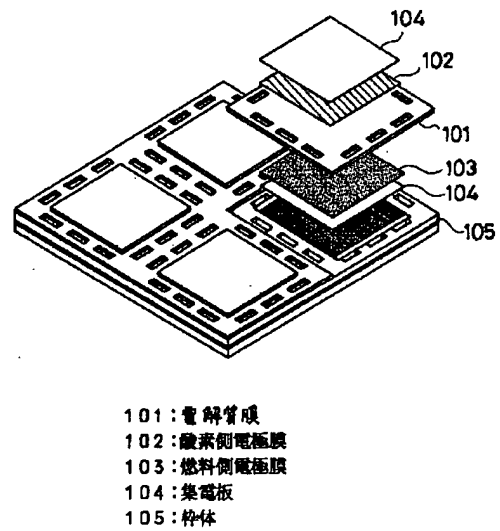
【図16】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 織田 輝雄

岡山県玉野市玉3丁目1番1号 三井造船
株式会社玉野事業所内